

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-005980

(43)Date of publication of application : 10.01.1995

(51)Int.Cl.

G06F 3/033

G05D 3/12

G06F 3/03

(21)Application number : 05-238506

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 24.09.1993

(72)Inventor : KANAMARU NAOYOSHI  
TAKAHASHI YUICHI

(30)Priority

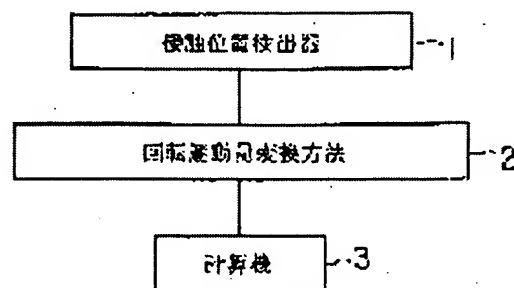
Priority number : 05 94545 Priority date : 21.04.1993 Priority country : JP

(54) ROTARY MOTION INPUT METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a rotary motion input method in a three-dimensional 6 degree-of-freedom pointing device capable of inputting optional rotary motion in a three-dimensional space with a finger touching operation.

CONSTITUTION: In the three-dimensional 6 degree-of-freedom pointing device for which a sensor 1 for detecting contact is arranged on a spherical or cylindrical surface and the input of a position and a posture is performed by touching the surface, the movement of the contact position of a point on the surface is detected by the sensor 1 and the motion is converted into a rotary momentum by a rotary momentum conversion method 2 and outputted to a computer 3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-5980

(43) 公開日 平成7年(1995)1月10日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 3/033	3 1 0 Y	7165-5B		
G 0 5 D 3/12	M	9179-3H		
	A	9179-3H		
G 0 6 F 3/03	3 8 0 K	7165-5B		

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-238506

(22) 出願日 平成5年(1993)9月24日

(31) 優先権主張番号 特願平5-94545

(32) 優先日 平5(1993)4月21日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72) 発明者 金丸 直義

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 高橋 友一

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

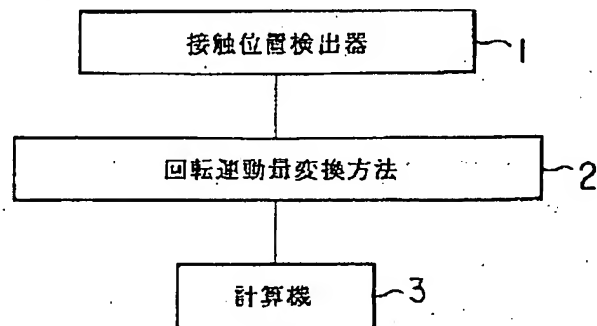
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 回転運動入力方法

(57) 【要約】

【目的】本発明は、指で触れる操作で、3次元空間における任意の回転運動を入力できる3次元6自由度ポインティング装置における回転運動入力方法を提供することを目的とする。

【構成】本発明は、球形もしくは円筒形の表面に、接触を検知するセンサ1を配し、この表面に触ることにより、位置と姿勢の入力を行なう3次元6自由度ポインティング装置において、センサ1により表面上1点の接触位置の移動を検出し、この動きを回転運動量変換方法2により回転運動量に変換して計算機3に出力する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 球形もしくは円筒形の表面に、接触を検知するセンサを配し、この表面に触ることにより、位置と姿勢の入力を行なう3次元6自由度ポインティング装置において、表面上1点の接触位置の移動を検出し、この動きを回転運動量に変換することを特徴とする回転運動入力方法。

【請求項2】 球形もしくは円筒形の表面に、接触を検知するセンサを配し、この表面に触ることにより、位置と姿勢の入力を行なう3次元6自由度ポインティング装置において、表面上複数点の接触位置の移動を検出し、この動きを回転運動量に変換することを特徴とする回転運動入力方法。

【請求項3】 球形もしくは円筒形の表面に、接触を検知するセンサを配し、この表面に触ることにより、位置と姿勢の入力を行なう3次元6自由度ポインティング装置において、表面上2点の接触位置を検出し、この2点を結ぶ直線を回転軸とするという方法で、回転軸の位置と姿勢を定めることを特徴とする回転運動入力方法。

【請求項4】 球形もしくは円筒形の表面に、接触を検知するセンサを配し、この表面に触ることにより、位置と姿勢の入力を行なう3次元6自由度ポインティング装置において、表面上1点の接触位置を検出し、この1点と球もしくは円筒の中心とを結ぶ直線を回転軸とするという方法で、回転軸の位置と姿勢を定めることを特徴とする回転運動入力方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は例えばコンピュータ、制御装置への入力機器等として用いる触覚情報をもちいた6自由度ポインティング装置における回転運動の入力方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】 従来、コンピュータ、制御装置のポインティング装置における回転運動入力方法としては以下のような機器がある。

【0003】 (1) マウス、トラックボール、ジョイスティック等の専ら2次元の平行移動量を入力するためのポインティング装置を用いて、入力された平行移動量を、あらかじめ固定された回転軸のまわりの回転量に変換することにより回転運動を入力する方法。

【0004】 (2) 1自由度のダイヤルを複数用いて、各ダイヤルの回転量を、あらかじめ固定された回転軸のまわりの回転量に変換することにより回転運動を入力する方法。

【0005】 (3) キーボード上のキー等、オンオフを入力できる装置を複数用いて、各キーが押されていた(オン状態である)時間の長さを、あらかじめ固定された回転軸のまわりの回転量に変換することにより回転運動を入力する方法。

【0006】 (4) 磁気や超音波等を用いたセンサにより、3次元の絶対姿勢を求め、一定時間間隔における姿勢変位により回転運動を入力する方法。

【0007】 (5) 球表面の2接触点の位置から回転軸の姿勢を定めることにより回転運動を入力する方法(特願平4-117716号)。

**【0008】**

【発明が解決しようとする課題】 3次元CADシステムなど3次元の位置や姿勢を操作するシステムでは、6自由度の支持が必要である。

【0009】 従来ある磁気を利用した6自由度ポインティング装置には、操作のために広い空間が必要となる欠点があった。

【0010】 また、1ないし2自由度のポインティング装置を組み合わせた装置は、自由度毎に指示する必要があり、操作性が悪いという問題があった。

【0011】 また、平行移動量を回転運動量に変換する装置は、操作する人間が本来の回転運動量を平行移動量に換算して入力する必要があり、操作性が悪いという問題があった。

【0012】 また、従来の方法では回転軸の位置を入力することができないという問題があった。

【0013】 そこで、本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、任意の回転軸まわりの任意の回転量を入力可能であり、広さの限られた操作空間や磁気的な変動のある操作空間でも使用可能であり、かつ、操作するものにとって入力したい回転運動を直観にあった方法で指示することができる3次元6自由度ポインティング装置における回転運動入力方法を提供することを目的とする。

**【0014】**

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するために、本発明は固定された球形もしくは円筒形の装置表面に接触を検知するセンサを取り付け、指を用いて前記装置表面に触ったときの、この装置表面に対する1点または複数点の接触位置を検出する。そして、検出された接触点位置情報または接触点位置の移動情報から、回転軸と回転運動量を求める。このとき、移動のための指の動作と、解釈された回転運動の関係は3次元の実世界において物体を指先で握持し、回転させる動作と一致させる。

**【0015】**

【作用】 本発明は、球形もしくは円筒形の表面に装着された接触したことを感知するセンサからの接触位置情報から、3次元世界における任意の回転運動の情報を検出可能である。従って、電磁場の変化する環境、設置スペースの限られた所で、任意の姿勢制御が可能になる。

【0016】 また、請求項1、2の方法によれば、センサの上での指先の動作は、実世界で物体をつまみ、ひねる動作と類似したものとなるため、操作性を高めることが可能になる。

【0017】請求項3の方法によれば、回転軸の姿勢だけでなく、回転軸の位置も入力可能となる。

【0018】

【実施例】以下図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

【0019】図1は本発明の一実施例を示す構成説明図である。球形もしくは円筒形の表面に、接触を検知する接触位置検出器（センサ）1を配設し、この表面に触ることにより、位置と姿勢の入力を行なう3次元6自由度ポインティング装置を用い、前記接触位置検出器1は、球形もしくは円筒形の表面上で接触があったことを検出し、接触位置の個数および各々の接触位置座標を回転運動量変換方法2へと伝達する。この回転運動量変換方法2は、以下の実施例1、2、3において述べられるような方法により、回転軸の位置姿勢および、回転軸まわりの回転運動量を求め、これらを計算機3に伝達する。

【0020】時刻 $t$ に球面上の $n$ ヶ所の点が触れられているとき、接触点 $P_i^t$  ( $i=0, \dots, n-1$ )の位置を $(x_i^t, y_i^t, z_i^t)$ と書く。簡単のため $(x_i^t, y_i^t, z_i^t)$ は単位ベクトルとする。

【0021】（実施例1）図2は1接触点を移動させる回転運動入力方法の説明図である。

【0022】球表面上1点の接触位置の移動を回転運動量に変換するには以下に行なう。時刻 $t_j$ において1点 $P_0^{t_j}(x_0^{t_j}, y_0^{t_j}, z_0^{t_j})$ 4に触れ、時刻 $t_{j+1}$ において1点 $P_0^{t_{j+1}}(x_0^{t_{j+1}}, y_0^{t_{j+1}}, z_0^{t_{j+1}})$ 5に移動したとする。このとき、時刻 $t_j$ から $t_{j+1}$ の間に、 $P_0^{t_j}$ 4を $P_0^{t_{j+1}}$ 5に一致させるような回転運動が入力されたものと解釈する。このような解釈の一例は、回転軸6は $P_0^{t_j}$ と $P_0^{t_{j+1}}$ の両方に直交するベクトルとし、回転量は $P_0^{t_j}$ と $P_0^{t_{j+1}}$ の為す角度とすることによって実現できる。このような回転運動により $P_0^{t_j}$ 4を $P_0^{t_{j+1}}$ 5に一致させることができる。

【0023】（実施例2）図3は $n$ 接触点を移動させる回転運動入力方法の説明図である。

【0024】球表面上複数点の接触位置の移動を回転運動量に変換するには以下に行なう。時刻 $t_j$ において $n$ 点 $P_i^{t_j}(x_i^{t_j}, y_i^{t_j}, z_i^{t_j})$  ( $i=0, \dots, n-1$ )に触れ、時刻 $t_{j+1}$ において $n$ 点 $P_i^{t_{j+1}}(x_i^{t_{j+1}}, y_i^{t_{j+1}}, z_i^{t_{j+1}})$ に移動したとする。このとき、時刻 $t_j$ から $t_{j+1}$ の間に、 $P_i^{t_j}$ を $P_i^{t_{j+1}}$ 対応させるような回転運動が入力されたものと解釈する。

【0025】この方法は、はじめに接触した複数点の位置がどこにあっても、その後の移動操作によって任意の回転運動が入力可能であるという特徴を持つ。

【0026】図4は、2接触点を移動させる回転運動入力方法の説明図である。

【0027】ここでは、接触点が2点の場合の回転運動

の求め方の一例を示す。

【0028】まず、2つの接触点から求められる、接触位置、および接触姿勢を以下のように定義する。接触位置を表すベクトル（接触位置ベクトルと呼ぶ）は、 $P_0^{t_j}$ と $P_1^{t_j}$ の平均を求め、これを正規化したものとする。接触姿勢を表すベクトル（接触姿勢ベクトルと呼ぶ）は、上記接触位置ベクトルに対し、 $P_0^{t_j}$ の直交成分を求め、これを正規化したものとする。

【0029】時刻 $t$ における接触位置ベクトル7を時刻 $t+1$ における接触位置ベクトル8に一致させ、かつ、時刻 $t$ における接触姿勢ベクトル9を時刻 $t+1$ における接触姿勢ベクトル10に一致させるような回転運動は一意に決定でき、この回転運動が入力されたものと解釈する。

【0030】図5は2接触点を移動させる回転運動入力方法に基づいた回転運動量変換方法2の処理の流れ図である。即ち、先ず初期化して旧接触点位置がない状態において、現時点での接触による新接触点位置を取得したが、一瞬の接触等のため新接触点位置がないと判断されると、旧接触点位置なしとして再度新接触点位置を取得する。一方、新接触点位置がありと判断されたが、旧接触点位置がないと、新接触点位置を旧接触点位置として次の時点での新接触点位置を取得する。次の時点での新接触点位置がありと判断され且つ旧接触点位置があるとき、図4の2接触点を移動させる回転運動入力方法に基づいて新、旧接触点位置より回転軸、回転量を求め、この回転軸、回転量を計算機3に出力する。計算機3に出力した後は、新接触点位置が旧接触点位置となり、次の時点での新接触点位置を取得する。

【0031】（実施例3）図6は2接触点により回転軸を指定する回転運動入力方法の説明図である。

【0032】球表面上2点の接触位置を回転軸とし、回転運動量に変換するには以下に行なう。まず、2点11、12に同時に触れることにより、回転軸13を入力する。回転軸13は2接触点11と12を結ぶ直線とする。次いで、2点11、12のうち一方を放す。回転方向はどちらの1点を放したかによって決定し、回転量の指示は、接触時間、接触の強さに応じて行なわれる。

【0033】図7は2接触点により回転軸を指定する回転運動入力方法に基づいた回転運動量変換方法2の処理の流れ図である。即ち、先ず、回転軸が未定義の状態において、2点接触があり、2点より回転軸が決定されるが、2点を連続的に接触すると、2点接触と、2点よりの回転軸決定を繰り返す。一方、2点接触の1点を放し、1点接触とし、且つ先の2点接触より回転軸が決定済であると、図6の2接触点により回転軸を指定する回転運動入力方法に基づいて回転軸、回転量を計算機3に出力する。計算機3に出力した後は、次の2点接触の有無を判断する。又、2点接触の2点を放したり、回転軸

が未決定のときには、回転軸が未定義の状態に戻る。

【0034】図8は2接触点により回転軸を指定する回転運動入力方法において、2点のうち一方を放した後、他方の接触したままの点を移動することにより、回転動作中に回転軸を修正することを可能とする回転運動入力方法の説明図である。2点14、15のうち点14を放し、点15を接触したままである場合を例にとって説明する。点14が放された時点で点14と点15を結ぶ回転軸16が決定され、回転軸16を中心に回転動作を開始する。このとき点14の位置を記憶しておく。回転動作中に点15が点17の位置へと移動された場合には、記憶されている点14の位置と移動された後の点17を結ぶ直線を新しい回転軸18とし、新しい回転軸18のまわりの回転運動量を求める。

【0035】図9は1接触点の位置を検出し、この1点と球もしくは円筒の中心とを結ぶ直線を回転軸とすることにより回転軸を指定する回転運動入力方法の説明図である。即ち、表面上1点の接触点19を検出し、この1点と球もしくは円筒の中心20とを結ぶ直線を回転軸21とする。回転量の指示は、接触時間、接触の強さに応じて行なわれる。この場合は、回転方向は接触点19から中心20に至るベクトルに対して、右（又は左）まわりに決めておく。1接触点により回転軸を指定する方法においても、回転動作中に回転軸を修正することが可能である。即ち、回転動作中に1接触点19を点22へと移動することにより、移動後の点22と中心20を結ぶベクトルを新しい回転軸23とすることによって、新しい回転軸23のまわりの回転運動量を求める。

【0036】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、球形もしくは円筒形の表面上で接触点を検出するセンサを用いることにより、指で触れる操作で、3次元空間におけ

る任意の回転運動を入力できる。従って、電磁場の変化する環境、設置スペースの限られたところで、任意の回転運動の入力が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す構成説明図である。

【図2】本発明に係る、1接触点を移動させる回転運動入力方法の説明図である。

【図3】本発明に係る、n接触点を移動させる回転運動入力方法の説明図である。

【図4】本発明に係る、2接触点を移動させる回転運動入力方法の説明図である。

【図5】本発明に係る、2接触点を移動させる回転運動入力方法に基づいた回転運動量変換方法の処理の流れ図である。

【図6】本発明に係る、2接触点により回転軸を指定する回転運動入力方法の説明図である。

【図7】本発明に係る、2接触点により回転軸を指定する回転運動入力方法に基づいた回転運動量変換方法の処理の流れ図である。

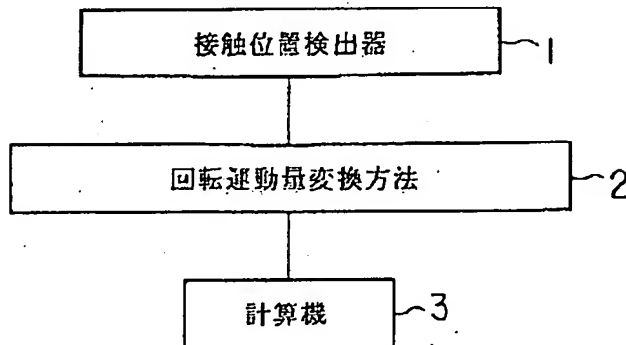
【図8】本発明に係る、2接触点により回転軸を指定する回転運動入力方法において、2点のうち一方を放した後、他方の接触したままの点を移動することにより、回転動作中に回転軸を修正することを可能とする回転運動入力方法の説明図である。

【図9】本発明に係る、1接触点の位置を検出し、この1点と球もしくは円筒の中心とを結ぶ直線を回転軸とすることにより回転軸を指定する回転運動入力方法の説明図である。

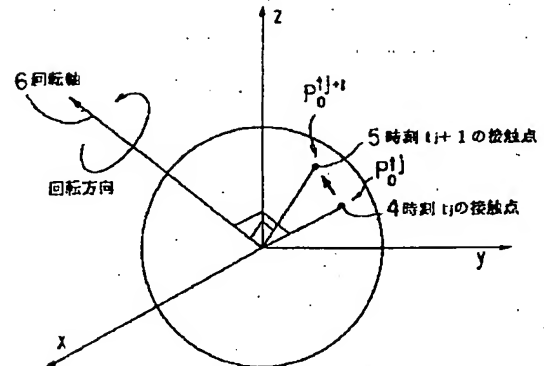
【符号の説明】

1…接触位置検出器（センサ）、2…回転運動量変換方法、3…計算機。

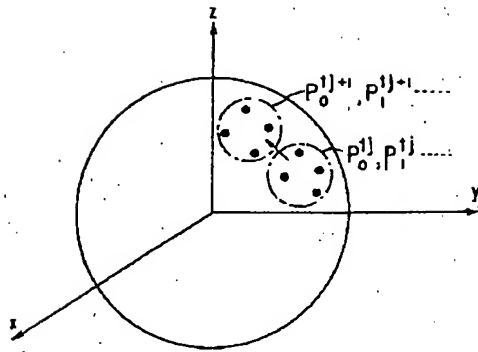
【図1】



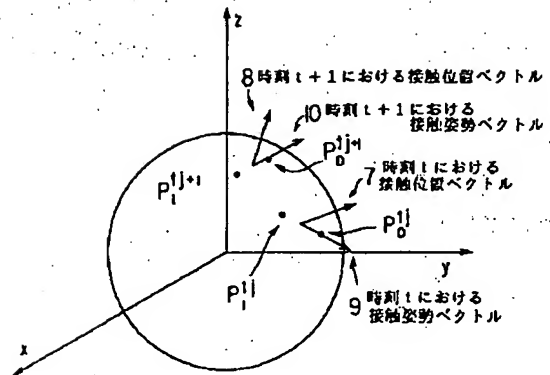
【図2】



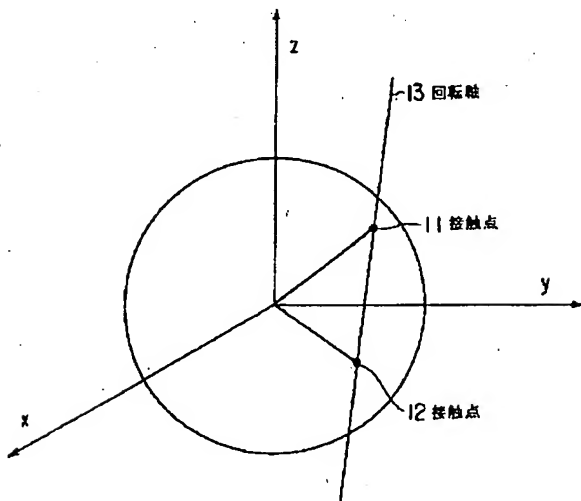
【図3】



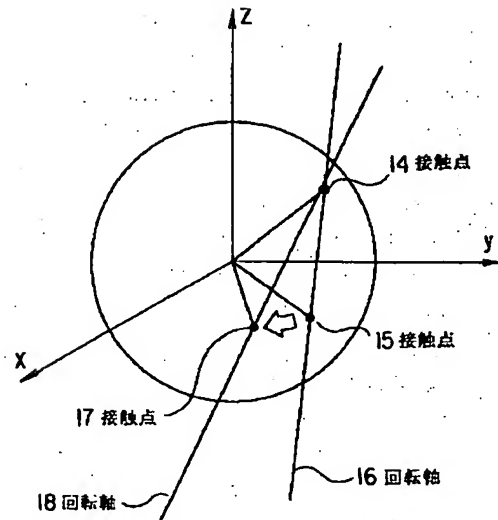
【図4】



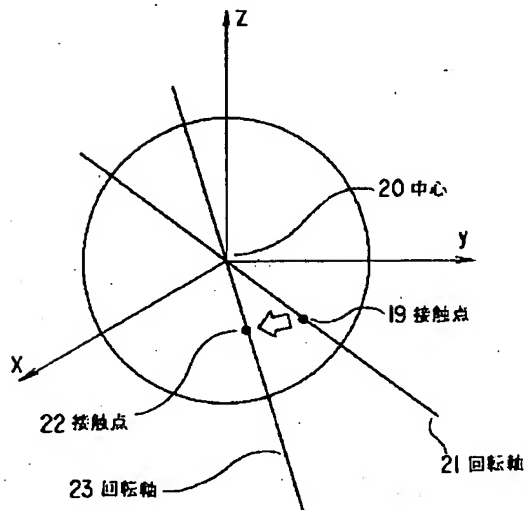
【図6】



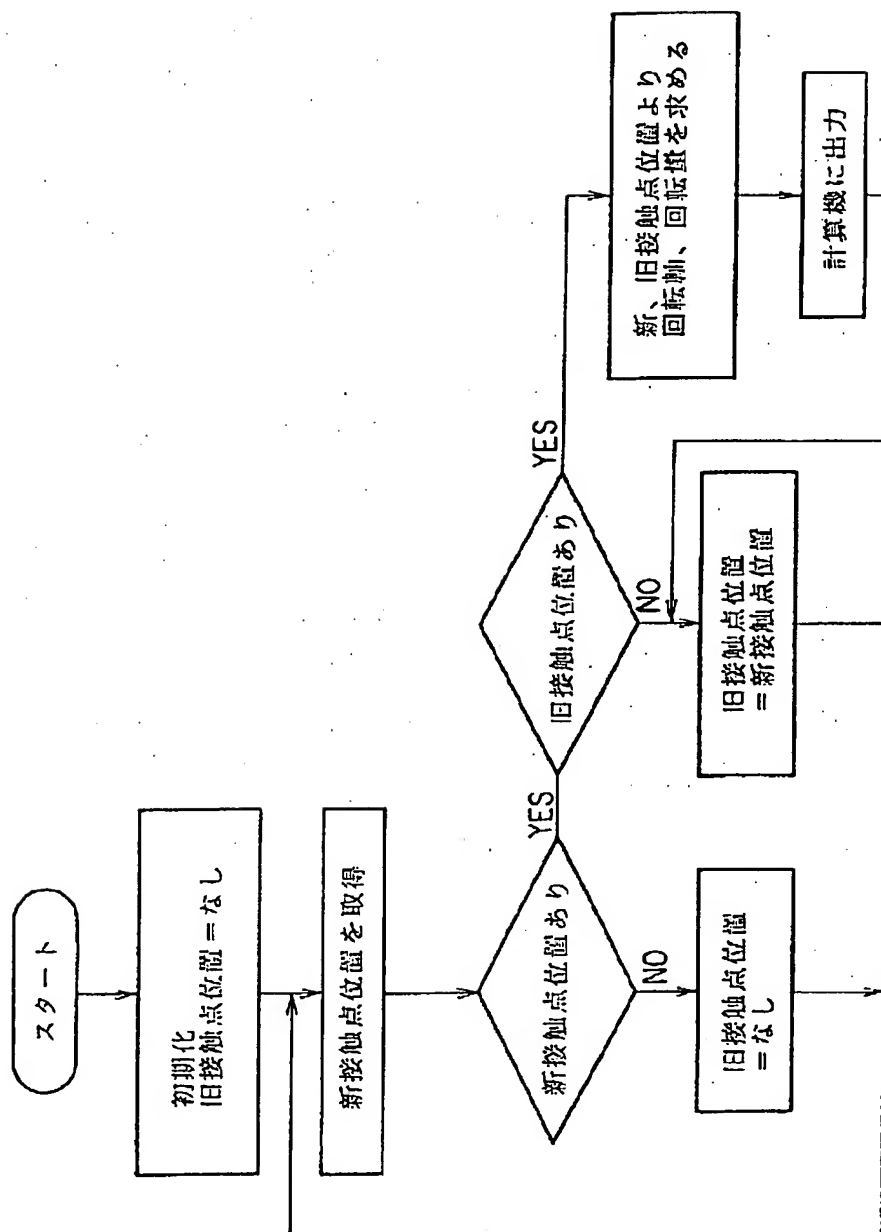
【図8】



【図9】



【図5】



【図7】

